

KĘSTUTIS MASIULIS

## Descartes ir keturi tikslųjų gamtos mokslų šimtmečiai

*Kai žmogus renčia namą, tai stengiasi, kad jo darbas liktų ir vaikams, ir vaikaičiams. Na, o šie atmena ir geru žodžiu mini namo statytoją bent jau tol, kol jis stovi ir teikia jiems pastogę bei prieglaudą. Rene Descartes'ui (1596–1650) – vienam ryškiausių naujųjų laikų genijų – gamta nepašykštėjo nei talentų, nei darbštumo. Ir jei, praėjus net keturiems šimtams metų po jo gimimo, mirime jo atminimą, tai jo statytasis „namas“, matyt, buvo stiprus ir, kaip reta, reikšmingas. Čia ir pabandysiu iš šių dienų perspektyvos įvertinti Descartes'o gamtamokslinį palikimą.*

Gabumų Descartes'ui iš tiesų netrūko. Jis pasižymėjo matematikoje, daugelyje fizikos sričių, meteorologijoje, fiziologijoje. Bet šiandien jo vardas dažniausiai yra prisimenamas tik filosofiniuose tekstuose. Filosofijoje jo pėdsakas yra iš tiesų neišdildomas, o poveikis net ir šiandien stiprus. Sunku būtų vien tik išvardyti tas filosofijos viršukalnes, kurioms susiformuoti padėjo jo metafizika arba antiperipatetiška laikysena. Net ištisos filosofijos kryptys – švietimo filosofija, gamtamokslinis materializmas, Marburgo mokykla, pozityvizmas – vienokiu ar kitokiu būdu pradėjo nuo jo iškeltų problemų. Nuo jo atsispyrę, į metafizinę kelionę leidosi B. Spinoza, G. W. Leibnizas, J. Locke'as, I. Kantas, E. Cassireris, H. Kohenas, E. Husserlis, – visus ar beišvardysi?.. Descartes'o nuopelnų filosofijai, berods, niekas neneigia. Jis yra filosofijos didžiavyris. O kaip yra su jo gamtamoksliniu palikimu? Ar tebestovi jo gamtamokslinis rūmas, kurio statybai jis tiek daug jėgų sudėjo?

Filosofijos istorija gyvuoja pačia aktualiausia išraiška – kaip nūdienos aktualija. Samprotauti pradėjęs nuo Platono, Pitagoro ar Descartes'o šiuolaikinis filosofas dėl to nebus pavadintas filosofijos archeologu. Tačiau ar bus teisingai amžininkų suprastas fizikas, matematikas, chemikas, diskutuojąs su Descartes'u? Kitaip tariant, ar amžinai gyvas yra Descartes-filosofas, ar ir Descartes-fizikas?

Gamtos mokslininkui ankstyvesnė jo disciplinos istorija dažnai tėra nebeaktualūs klaidų ir klaidžiojimų keleliai, mažai ką teturintys bendra su šiuolaikine apšviesta, greitaeige ir kompiuterizuota, daugiakrypte ir tiksliai funkcionuojančia mokslų magistrale. Taip mano labai neretas šiuolaikinis mokslininkas, dėstytojas ar universiteto absolventas. Ar daug kur bestudijuojama mokslo istorija? O jei tokia disciplina dar kur ir yra užsilikusi, tai ar ji studentams neįrodo, kad mokslui jo istorija tėra nebeaktualūs anachronizmai, kuriuos sunku suprasti, jos veikėjai atrodo naivūs, o didžiausi pasiekimai tėra

menki šiuolaikinių teorijų epizodai? Atrodo, kad mokslas nėra linkęs knai-siotis savojoje pracityje ir pasitenkina gyvenimu nūdienos problematikoje. Tokiu aspektu žvelgiant į mokslo istoriją, ji panašėja į nuobodų mokslo pasiekimų „sąrašą“, iš kurio, laikui slenkant, seni pasiekimai yra pašalinami kaip klaidos, anachronizmai, bendresnių teorijų epizodai.

Šitokiu žvilgsniu pažvelgus į Descartes'o-gamtos mokslininko palikimą, jo svoris vadovėliuose ir monografijose (ar tai netolygu ir moksle?) metai iš metų dūlėjo, ir šiandien iš jo belikęs menkutis prisiminimas. Taip iš minėtojo „sąrašo“ buvo išbrauktos daugelis nepasitvirtinusių jo hipotezių. Jis sukūrė fantastišką traukos teoriją, pagrįstą sūkurių vaizdiniais, su kuria turėjo sunkiai kovoti Newtonas ir jo pasekėjai ir kurią pažangesnė niutoniškoji pažiūra kontinentinėje Europoje įveikti tepajėgė tik beveik po šimtmetį užsitęsusių imtynių. Jo „judėjimo tvermės“ dėsnis neatitiko bandymų, nes greitį Descartes laikė skaliariniu dydžiu... Jis suformulavo kelis kūnų susidūrimo dėsnius, kurie visi buvo klaidingi... Jo šviesos lūžio dėsnis buvo vidujai prieštaringas... Jo materijos sūkurių idėja ir kartezietiška fizikos tradicija kreipė nemažą Europos protų dalį į nevaisingų hipotezių konstravimą... Vienas iš nedaugelio jo fizikos rezultatų, likęs neišbrauktas iš šio „sąrašo“, yra vaivorykštės prigimties išaiškinimas, pateiktas „Meteoruose“.

Taigi ar iš Descartes'o-gamtos mokslininko nuopelnų sąrašo išbraukus ženklia dalį jo pasiekimų, kuriais jis pats didžiavosi, kas nors dar lieka? Ar Descartes turėtų išlikti ir mūsų galvose ne kaip mokslo istorijos personažas, klaidingų teorijų autorius, bet kaip mokslo nūdienos aktualija? (1). Vaizdžiai tariant, ar galime manyti, kad iš jo gamtamokslinio statinio tėra belikę tik krūva nebefunkcionalių archeologinių griuvėsių?

Manau, kad toks skepsis kyla iš perdėm siauro požiūrio į gamtos mokslus ir jų pamatines vertybes. Jei į mokslo istoriją pažvelgsime platesniu žvilgsniu (žvilgsniu, aprėpiančiu ir mąstymo stilių, paradigimų, mokslo metodų istoriją), tai Descartes'o palikimo būklė pakinta radikalčiai. Šiuo žvilgsniu žvelgiant, nesunku bus įsitikinti, kad visa šiuolaikinio mokslo architektūra, o ne tik atskiras vieno kurio nors mokslo pastatas, tebėra ta pati, suprantama, modernizuota, bet funkcionaliai ta pati, dekartiškoji. Be to, esama ir konkretesnių, amžinai gyvų Descartes'o nuopelnų, visų pirma pagimdytų jo matematikos genijaus.

### **Descartes'o analitinė geometrija ir naujosios mokslo erdvės**

XVII a. buvo matematikos klestėjimo periodas. To meto Prancūzijoje iškyla ryškiausių matematikų plejada: Pierre de Fermat (Pjeras de Ferma, 1601–1665), Giles (de Personier) Roberval (Žilis Robervalis, 1602–1675),

Blaise Pascal (Blezas Paskalis, 1623–1662), Gerard Desargues (Žeraras Dezargas, 1593–1662) ir už juos nė kiek ne menkesnis – Rene Descartes.

Stačiakampės koordinatės buvo žinomos jau nuo senų laikų. Tačiau ir XVII a. pradžioje svarbesnės funkcinės vertės matematikoje jos neturėjo. Vartojamos jos buvo labai ribotai, tik su matavimų praktika susijusioms geometrijos problemoms interpretuoti. Matematinės disciplinos – geometrija, aritmetika, algebra – tuomet buvo traktuojamos kaip bemaž visiškai savarankiškos ir mažai ką bendra beturinčios. Descartes sugalvojo algebrinę lygtį atvaizduoti stačiakampėje koordinatinių sistemoje. Tokios, atrodo, paprastos idėjos realizavimas leido jam kartu su Fermat sukurti naują matematinę discipliną – analitinę geometriją. Šiomis pastangomis į geometriją buvo įskiepyta algebra. Geometrija įgavo naują matmenį ir prasmę.

Įvedus koordinates, kurias ir šiandien fizikai bei matematikai vadina dekartiškosiomis, geometrijos uždaviniai imti spręsti algebros priemonėmis. Į geometriją įsiveržus algebrai, jos problemos imtos spręsti analitiškai. Analitinis naujosios geometrijos matmuo, visų pirma, atvėrė galimybę šiai matematikos šakai dinamiškai augti. Antra, jis parengė tinkamą dirvą tolesnei matematinės analizės raidai jau diferencialinio ir integralinio skaičiavimo plotmėje. Trečia, buvo sujungtos iki tol autonomiškos matematikos disciplinos – algebra, geometrija ir aritmetika – į vieną universalų matematikos mokslą, kartu sujungiant ir jų stipriausias puses, esmines potencijas, tuo išplečiant matematinės analizės taikymo galimybes. Ketvirta, naujai atsivėrusios analitinės matematikos galimybės leido generuoti pirmąsias teorinės fizikos idėjas, leido fizikai iš eksperimentinės disciplinos apie atskirus gamtos reiškinius peraugti į analitinę teoriją, pradžioje į kartezietiško pavidalo kinematinę fiziką, o netrukus ir į I. Newtono ir G. Leibnizo dinaminę mechaniką. Apie tai kiek detaliau.

Kritiškas Descartes'o protas abejojo visu pažinimo turiniu. Abejonių jam kėlė ir bemenk visi mokslo pasiekimai. Tik matematikoje jis atrado keletą tikrų ir aiškių tiesų. Tačiau ir čia jis aptiko tik atskiras nesusietas disciplinas, bet ne matematikos mokslą (2). Ieškodamas, kas šiuos mokslus jungia, o ne skiria, jis atkreipė dėmesį, kad šioms mokslams bendra tai, jog nagrinėja įvairiausių daiktų santykius arba proporcijas. „Todėl, – rašo jis veikalė „Apie metodą“, – man pasirodė verta šias proporcijas ištirti apskritai, o ne tik kaip daiktų, kurie galėjo padėti lengvesniam jų pažinimui, ir būtent taip, kad jos jokiū būdu nesisietų su daiktais, ir dėl to, reikalui esant, jas panaudoti ir kitais tinkamais atvejais“ (3).

Taigi Descartes, sujungdamas atskiras matematinės disciplinas, realizavo matematikos, kaip mokslo apie grynus santykius, idėją. „Kiekvienas, geriau pagalvojęs, supras, – rašė jis „Proto vadovavimo taisyklėse“, – kad matemati-

kai priskiriami tik tie mokslai, kurie nagrinėja arba tvarką, arba matą, ir visiškai nesvarbu, ar šis matas bus ieškomas skaičiams, figūroms, žvaigždėms, garšams ar kokiam kitam dalykui. Vadinasi, turi būti kažkoks bendras mokslas, kuris išaiškintų viską apie tvarką ir matą, nesinaudodamas jokia specifine medžiaga, ir jį reikia vadinti ne skolintu, bet senu, jau į apyvartą įėjusiu terminu – universalioji matematika, nes ji turi visa tai, dėl ko kiti mokslai vadinami matematikos dalimis“ (4). Tą matematikos, kaip bendramokslinės disciplinos, sukūrimo uždavinį Descartes'ui pavyko realizuoti, nes jis atrado pačią įmanomiausiai talpią, instrumentiškai patogią ir lakoniškai grakščią matematinę kalbą; kreives jis sujungė su lygtimis, patalpino jas koordinacių sistemoje ir įvedė naują matematikos „veikėją“ – funkciją. Tokia matematika jau ima išaugti savo pačios rūbus, tapdama, kaip visiškai pagrįstai jis pažymi, bendriausia mokslo kalba. Descartes ir pats puikiai suprato savo atradimo svarbą. „Kiekvienas, atidžiai sekęs mano mintį, suvoks, – rašė jis, – jog aš turiu galvoje ne įprastą matematiką, bet dėstau visai kitą mokslą, kuriam matematika yra greičiau danga, o ne dalis“ (5). Descartes visiškai sąmoningai matė atsivėrusią perspektyvą taip apibendrintą matematiką plačiai panaudoti fizikoje bei technikoje ir pats pabandė realizuoti šias galimybes. Pačiam Descartes'ui „Geometrija“ tebuvo jo kuriamo mokslinio metodo dalis, tačiau būtent ji buvo vienas iš reikšmingiausių paradigminių posūkių mokslo istorijoje.

Pirma, ši geometrija tapo universaliu mokslu visiems kiekybinis santykius nagrinėjantiems mokslams, universaliausia matematizuotų mokslų kalba. Gamtamoksliniame mąstymo stiliuje matematinė analizė ilgainiui tapo natūralia ir iki pat šiol vis didesnį svorį įgaunančia savybe (6). Formuojantis naujųjų laikų gamtamokslinei paradigmai Descartes'o požiūris šiuo klausimu itin paveikęs. Jokia paradigmų kaita šio principinio matematikos pavikimo gamtos mokslams nesumenkino.

Antra, „Geometrija“ ne tik pateikė idėją apie matematiką kaip universalų gamtamokslio įnašį, bet ir šį instrumentą parengė vartojimui. Descartes sutvarkė ir susistemino matematinę simboliką, kuri iki tol kiekvieno matematiko buvo vartojama individualiai. Po Descartes'o algebros simbolika praktiškai nebekito. Dabartinis moksleivis ir mokslininkas algebrines lygtis rašo taip, kaip jas ėmė rašyti Descartes (7). Tokia universali simbolika prisidėjo prie algebros vadavimosi iš geometrijos dominavimo. Be to, remdamasis analitinėmis savybėmis, Descartes suklasifikavo kreives. Šiai klasifikacijai realizuoti jis ir įvedė savo garsiąsias koordinates, kintamojo dydžio sąvoką ir funkcijos sąvoką kaip analitinę nagrinėjamų kreivių atitikmenį. Šie matematiniai objektai yra fundamentaliausi ir šiuolaikinių gamtos mokslų konstrukciniai elementai, ant kurių laikosi fizikinių teorijų rūmai.

Descartes'o įvestas kintamasis turėjo dvi prasmes: kintamojo ir skaičiaus. Vadinas, jis sujungė geometriją su algebra, analitiškumą – su vaizdingumu, tikslumą – su prasmingumu (pvz., fizikų ypač mėgstama „fizikine prasme“). Šiuo keliu eidamas, Descartes lengvai geometriškai interpretavo neigiamus skaičius, o tai leido juos ir galutinai įteisinti. Taigi Descartes ne tik apskritai filosofavo apie matematikos įnagio universalumą (tai, beje, irgi būtų vertinga), tačiau ir išstobulino šį įnagi, suteikė jam tokį pavidalą, jog su juo jau buvo galima sėkmingai darbuotis ir technikos, ir tikslųjų gamtos mokslų dirvonuose.

Descartes „Geometrijoje“ daug pastangų įdėjo bandydamas išspręsti krevių liestinių problemą, kuri vien algebros metodais nėra išsprendžiama, bet reikalauja diferencialinio skaičiavimo. Jis buvo labai priartėjęs prie šios problemos išsprendimo, tačiau visgi jos neįveikė, palikdamas ją ateičiai. Šią liestinių problemą išgildeno I. Newtonas ir G. Leibnizas. Prie dekartiškosios analitinės geometrijos pridėjus diferencialinį ir integralinį skaičiavimą, šis matematinis įnagis tapo jau iš tiesų universaliu matematinės analizės instrumentu, kurio fizikams pakako iki pat kvantinės mechanikos eros, o technikams jo galimybių dažniausiai dar ir šiandien užtenka.

Pagaliau, trečia, Descartes'o parašyti priedai prie „Samprotavimų apie metodą“, būtent „Dioptrika“ ir „Meteorai“ bei jo „Traktatas apie šviesą“, teikė pavyzdžių, kaip tokią matematizuotą gamtos mokslų paradigmą būtų galima praktiškai realizuoti. Vaisingiausių rezultatų jis pasiekė optikos srityje: „Meteoruose“ jam pavyko išaiškinti vaivorykštės prigimtį (8), o „Dioptrikoje“ įrodyti, jog optikos prietaisams tinkamiausi yra ne sferiniai, bet hiperboliniai lęšiai. Jis net nurodė būdus jiems nušlifuoti (9). Nors daugelis kitų jo kinematikos ir kosmologijos hipotezių vėliau buvo atmestos, tačiau mokslo raidai išliekamosios vertės turi ne tik sėkmingai įveiktos problemos, bet ir gairės, nužeminčios, koku būdu šias problemas reikėtų įveikti. O šias gaires Descartes užmėjo labai toliaregiškai, pralenkdamas savo laiką. Jo mechanizmas XVIII–XIX šimtmečiuose buvo nukonkuruotas niutoniškojo atitikmens, o dedukcinis metodas tuo pat metu buvo suniekintas indukcinio metodo pergalė. Tačiau Descartes'o metodologinis palikimas reliatyvumo ir kvantinės mechanikos eroje jau nebeatrodė esantis sudaužytas ir pasmerktas užmarščiai.

### **Descartes – mokslinio pasaulėvaizdžio eros kūrėjas**

M. Heideggeris straipsnyje „Pasaulėvaizdžio metas“ naujuosius laikus pavadina mokslinio pasaulėvaizdžio laikais. Šio laikotarpio mokslai, anot jo, yra matematizuoti (ir pačia giliausia šio žodžio prasme), civilizacijoje ryškiai dominuoja mokslui būdinga nuostata suvokti pasaulį kaip „mokslinį paveiks-

lą“, konstrukta. Analizuodamas naujųjų laikų mokslo esmę, jis išskiria tris specifinius mokslinės veiklos procesus: mokslinio pasaulėvaizdžio (projekto) formavimo, šio projekto griežto plėtojimo ir „mokslo gamybos“ – mokslinio metodo ir veiklos plėtojimosi gamybinio pobūdžio trajektorijomis (10). Descartes'o įtaka formuojantis bent jau pirmiesiems dviems, M. Heideggerio išskirtiems mokslo pamatiniams vyksmams, yra neabejotina. Jo poveikį antrajai mokslo proceso dedamajai jau aš aptariau. Dabar sustosiu prie pirmosios.

Tik XX a. pradžioje fizikai, o greta jų ir filosofai, ima suprasti, kad šalia fizikos teorijų egzistuoja dar ir gana sunkiai ir nevienareikšmiškai apibūdinamas fizikinis pasaulėvaizdis. Tarp moderniosios fizikos kūrėjų vienas iš pirmųjų šią sąvoką ėmė vartoti M. Planckas. Filosofas M. Heideggeris šią sąvoką yra linkęs laikyti esminiu mūsų civilizacijos žymeniu.

Moksliniu pasaulėvaizdžiu paprastai yra vadinamas bendriausias idealusis gamtos modelis, išreiškiantis bendriausią pažinimo objektą ir jo konstruktyvinimo būdą. Naujai atsirandančių teorijų atžvilgiu mokslinis pasaulėvaizdis yra projektinis jų lygmuo. Jame gali glūdėti ir glūdi mokslinių teorijų konstravimo kriterijai, lemiami bendriausių gamtamokslinių ir pasaulėžiūrinių nuostatų.

Pirmąjį viską apimančio fizikinio pasaulėvaizdžio bandymą yra pateikęs Galileo Galilei savo fundamentaliame veikale „Dialogai apie dvi pasaulio sistemas“, o savąsias mechanistines idėjas išplėtojęs „Pokalbiuose ir matematiniuose įrodymuose“. Tačiau išbaigto pasaulėvaizdžio jam sukurti nepavyko: dar trūko duomenų ir matematinės intuicijos, įgalinančių sukurti nuoseklią mechanistinę schemą, apimančią visus reiškinius. Panašias judėjimo formas skirtingose sferose – chemijos, fizikos, kosmologijos – jis vis dar aiškino skirtingomis prigimtimis.

Beveik tuo pat metu, remiantis kinematiniais principais, visus žinomus nevytosios gamtos reiškinius į vieną darnų ir paprastą mechanistinį pasaulėvaizdį sujungė Descartes. Ši jo sėkmė nulėmė tolesnę gamtos mokslų raidą. Fizikos dėsniai būdavo peržiūrimi, atsirasdavo naujos fizikos sritys, bet esminiai fizikinio mąstymo principai, atrasti Descartes'o, laikui bėgant išlikdavo. Kai kurie jo atrasti pasaulio konstruktyvinimo principai buvo atmesti, tačiau dalis jų XX a. atgimė su nauja energija.

Savo žvilgsnį nukreipęs iš matematikos į gamtos mokslus, Descartes nusiivilia esama mokslo būkle bei laimėjimais ir imasi keisti padėtį. Iki jo mokslininkai, tarp jų ir Galileo Galilei, siekė paaiškinti kai kuriuos gamtos reiškinius, pasiremdami elementarių eksperimentų ir nesudėtingų matematinių modelių teikiamomis galimybėmis, bet nesiekė paaiškinti viso pasaulio. Descartes nusprendė iš kelių abejonių nekeliančių faktų iškristalizuoti bendrus gamtos

principus, o jau po to iš jų išaiškinti visą stebimą reiškinių įvairovę. Ši uždavinį jis realizavo „Filosofijos praduose“ – nuostabiame bandyme sukurti vieną antiaristotelišką fizikinį pasaulėvaizdį. Ši jo knyga tapo savotišku naujųjų laikų fizikinio pasaulėvaizdžio „juodraščiu“, kuriame esama ir klaidų, keistų hipotezių, net nesusipratimų, tačiau esama ir fundamentalių idėjų, o svarbiausia, pavyzdžio, kaip reikia deduktyviai generuoti fizikinį pasaulėvaizdį. Taip buvo atvertos durys į pasaulėvaizdžio erą, kurioje pasaulis yra traktuojamas kaip konstruktas, dėsningas funkcionaliais sąryšiais susietas mechanizmas. Šios savo būties mokslas nepakeitė iki šiol. Išliko ir kai kurie kiti fundamentalūs Descartes'o atrasti pasaulėvaizdžio bruožai. Kelis iš jų aptarsiu.

Descartes, siekdamas universaliais principais paaiškinti gamtos reiškinius, įvedė į mokslinę vartoseną „gamtos dėsnio“ sampratą. „Iš to, kad Dievas nekinta ir visada veikia vienodai, – rašė jis „Filosofijos praduose“, – galime taip pat išvesti taisykles, kurias aš vadinu gamtos dėsniais ir kurios yra dalinės arba antrinės [t. y. po pirmo postūmio, – K. M.] įvairių visuose kūnuose pastebimų judesių – dėl to čia jos yra labai svarbios – priežastys“ (11). Ši idėja išgyvavo iki šiol. „Iki 1927 m. visi fizikai buvo įsitikinę, – rašo filosofas K. Popperis, – kad pasaulis yra panašus į didelį laikrodį. Descartes aprašė šio laikrodžio mechanizmą, parodęs, kad pradžios priežastingumas yra susijęs su [mechaniniu – K. M.] postūmiu. Nuo 1900 m. laikrodis tapo elektriniu. Bet abiem atvejais tai buvo idealiai tikslūs laikrodžiai“ (12).

Kvantinė mechanika ir bendroji reliatyvumo teorija sutrikdė šių laikrodžių tikslumą, tačiau požiūrio į pasaulį kaip priežastiniais dėsniais susaistytą mechanizmą galutinai neatmetė. Reliatyvistinėse kosmologijose buvo iškelto singularinio taško ir Didžiojo sprogo hipotezės; nepusiausvyrosios termodinamikos ir sinergetikos teorijos leido natūraliomis priežastimis išaiškinti „pirmąjį postūmį“, tačiau Descartes'o pozicija nuo to tik sustiprėjo: „gamtos laikrodis“ – gamtos kaip dėsningai veikiančio mechanizmo samprata – įgavo dar svaresnį savosios egzistencijos patvirtinimą.

Šiuo požiūriu Descartes'o padėti pamatai tebelaiiko visus šiuolaikinius mokslo rūmus. Bene pirmą kartą rimtos prielaidos formuoti kitoniškos architektūros moksliniam pasaulėvaizdžiui ėmė rasti tik XX a. devintojo dešimtmečio viduryje, kuomet Benua B. Mandelbrotas aprašė naują matematinį objektą, pavadintą jo vardu – mandelbroto aibe. Iki šiol jau išryškėjo kai kurie galimi šio dar tik menkai teišrutulio, naujojo pasaulėvaizdžio bruožai: mastelinis sav panašumas – kaip esminis konstrukcinis šio naujojo pasaulėvaizdžio principas; rekursija – kaip šio fraktalinio pasaulio būdingiausias teorinio konstravimo modelis ir kai kurie kiti. Pasaulis čia jau nebėra panašus į laikrodžio mechanizmą, bet panašus į savotišką kortų kaladę, ku-

rioe visos „kortos“ yra panašios, bet skiriasi savo masteliais, o gamta žaidžia jomis „pokerį“ pagal tam tikras nesudėtingas algoritmines taisykles (13). Dėsningumo būklė ir įmanomos interpretacijos šiame mažai dar teišrutuliotame pasaulėvaizdyje nėra pakankamai aiški. Gali įvykti taip, kad būtent čia prasideda naujasis mokslinio pasaulėvaizdžio posūkis, kad tik dabar, po keturis šimtus metų trukusių mokslo statybų ant dekartiškųjų pamatų, atsiranda pirmieji požymiai, jog kuriasi podekartiškieji – novatoriški, fraktališki – mokslo pamatai. Taigi tik dabar galėtumėm pradėti netuščiai abejoti Descartes'o metodologinio palikimo tolesniu gyvybingumu, tinkamumunūdienes, ir ypač atities, poreikiams. Tačiau jei tokios abejonės ir turės pagrindą, tai visgi su nuostaba teks patirti, kad istorija kartojausi. Naujasis pasaulėvaizdis užgimsta vėl geometriją sujungus su kitom matematinėm disciplinom: abių teorija, kompiuterine matematika bei vėl pasitelkus matematinį eksperimentą...

Descartes yra racionalistinio, kitaip tariant, deduktyvaus arba aksiominio fizikos teorijų konstravimo pradininkas. Jis teigė principinę galimybę visus gamtos dėsnius išvesti logiškai iš universalių principų. Šį metodą jis pagrindė „Proto vadovavimo taisyklėse“ ir, nuosekliai juo eidamas, sukūrė savo universalųjį pasaulėvaizdį. Metodas reikalavo mokslą kurti vadovaujantis tik dviem principais – intuicijos ir dedukcijos. „Intuicija aš laikau ne tikėjimą netvarių pojūčių liudininkais ir ne apgaulingus netvarkingos vaizduotės sprendimus, – rašo jis, – bet gryo ir įdėmaus proto suvokimą, tokį paprastą ir aiškų, kad tai, ką mąstome, nebekelia jokių abejonių <...>“ (14). Taip suprantamą intuiciją jis jungė su „dedukcija, kurios pagalba suvokiame visa, kas seka iš kokio nors tikrai žinomo dalyko. Tai reikėjo parodyti dėl to, kad daugelį dalykų, nors patys jie ir nėra akivaizdūs, galime pažinti tiksliai, jei tik jie nuosekliai ir niekur nenutrūkstančios minties išvedami iš tikrų ir suprantamų principų, intuityviai aiškiai suvokiant kiekvieną atskirą elementą“ (15).

Taigi Descartes pasiūlė pasauliui naują – racionalistinę – gamtos suvokimo schemą: griežtai logišką, pretenduojančią į vienprasmiškumą ir dėl šių savybių netoleruojančią alternatyvių schemų. Vienprasmiškumo reikalavimas darė ją bekompromise, antiaristoteliška, nes antikos ir viduramžių mąstytojai pripažino visų gamtos schemų lygiavertiškumą.

Tokiu metodu gautus dėsnius Descartes reikalavo patikrinti eksperimentu. Tačiau eksperimentas negali patikrinti universalaus dėsniu. Racionalistinis vienprasmiškumo reikalavimas kirtosi su eksperimentinio patikrinimo reikalavimu, nes eksperimentas reikalavo apiboti racionalistinį griežtumą ir tikslumą. Descartes tos problemos svarbos ir keblumo neįžvelgė. XX a. ją išspręsti bus bandoma „Vienos ratelio“ pasiūlytais verifikavimo, vėliau – principinio verifikuojamumo principais, K. Popperio falsifikuojamumo principu,



tačiau patenkinamo atsakymo į šį Descartes'o iškeltą ir ateičiai adresuotą klausimą taip ir nėra atrasta. Būtent daugiausiai dėl šios priežasties vėlesnieji klasikinės fizikos kūrėjai atsisakė racionalizmo ir ėmė aukštinti sensualizmą. Jau Newtonas mechanikoje išryškino empiristinę mokslo trajektoriją, stengdamasis apsiriboti tik moksliniam eksperimentui prieinamais reiškiniais, o visą kitą, bandymams neprieinamą tikrovę palikti už mokslinio pasaulėvaizdžio ribų. Sensualistinė maksima iš esmės buvo tiek pat nerealizuotina kaip ir racionalistinė, tačiau XVIII–XIX a., kuomet eksperimentuojant buvo atrasti mechaninėmis priežastimis nepaaiškinami elektros ir magnetizmo dėsningumai, Descartes'o racionalizmas gamtininkų buvo visuotinai pripažįstamas klaidingu. Rodėsi, kad eksperimentas eina pirma teorijos, tėra indukcijos produktas. Tokią nuostatą dar labiau sustiprino Maxwello elektrodinamikos teorija, kaip buvo manoma, induktyviai eksperimentinius duomenis sujungusi į vieną logišką schemą.

Pirmosios ryškesnės abejonės dėl empirizmo buvo iškeltos empiriokritikų XIX a. antroje pusėje. Tačiau nauju kampu ir ypatingu aštrumu ši problema vėl prislėgė mokslininkų ir mokslo metodologų galvas XX a. pradžioje, kuomet viena po kitos ėmė kilti pirmosios aksiominės fizikos teorijos – specialioji ir bendroji reliatyvumo teorijos, kvantinė mechanika. Audringa fizikos raida išsklaidė bet kokias XIX a. iliuzijas, kad fundamentaliosios teorijos gali būti kuriamos apibendrinant sukauptą empirinę medžiagą. „Necgzistuoja joks indukcinis metodas, kuris galėtų fizikus vesti prie fundamentalių sąvokų“ (16), – konstatavo XX a. fizikos genijus A. Einšteinas. Descartes'o racionalizmas atgavo prarastąsias pozicijas mokslinio mąstymo struktūroje.

Jas atgavo ir kai kurie kiti dekartiškojo metodo elementai, principai. Taip buvo prisimintas mintinis eksperimentas, kuris aksiomiškai konstruojamoms teorijoms, teigiančioms revoliucines, bet sunkiai verifikuojamas idėjas, leido bent nužymėti naujųjų mokslo teorijų empirinės bazės kontūrus. 1927 m. iškart susikūrus net keturioms kvantinės mechanikos versijoms ir vis dar tebeegzistuojant klasikinėms fizikinio objekto interpretavimo versijoms, didžiulės reikšmės turėjo kova su klasikiniame pasaulėvaizdyje pripažįstamomis, bet kvantinėje mechanikoje adekvataus turinio neturinčiomis „paslėptomis savybėmis“, „slaptisiais elementais“, kuriuos taip ryžtingai kritikavo ir Descartes, kovodamas su peripatetine fizika, ir visgi kurių nestigo klasikinėje fizikoje. Beje, įvedant vieną tokį slaptą elementą – eterį – pasitarnavo ir paties Descartes'o idėja apie materijos tolydumą ir judėjimo perdavimą artiveikos principu.

Istorijos vingiuose nepraradę euristicinio poveikio ir grynai logiškai Descartes'o išprotauta materijos tolydumo koncepcija, iš kurios sekė be galo svar-

bios konsekvencijos: artiveikos principas, išvada apie erdvės ir laiko tapatumą ir dekartiškoji inercijos samprata. Klasikinė mechanika atmetė pirmąsias dvi Descartes'o idėjas. Erdvės ir materijos tapatumo samprata čia buvo atmesta ir priimta Newtono tuščios erdvės, kaip įvykių talpyklos, ir su ja nesusijusių mechaninių jėgų toliveikos būdu veikiamos materijos idėja. Tačiau ir klasikinė fizika neapsiėjo be Descartes'o inercijos sampratos. Dangaus kūnų mechanikai pritaikyti žemiškosios mechanikos dėsnius tapo įmanoma tik po to, kai Descartes, neigdamas Galileo Galilei ir peripatetinę tradiciją (pagal kurią inercija verčia kūnus judėti apskritimu), „Filosofijos praduose“ suformulavo antrąjį gamtos dėsni, pagal kurį judėjimas iš inercijos vyksta tiesia linija. Šis dėsnis perkeliavo į Newtono mechaniką, tapo vienu iš trijų jos atraminių akmenų. O prijungus prie šios idėjos gravitacijos lygtį, buvo sukurta dangaus kūnų mechanika. Bendrojoje reliatyvumo teorijoje dalelės iš inercijos juda taip pat trumpiausiu keliu tarp dviejų neeuklidinės Riemanno erdvės taškų, tačiau šis kelias čia jau yra hiperboliškas. Gravitaciniame lauke pasaulio linijos iškreivėja. Taigi bendroji reliatyvumo teorija pakoregavo klasikinės mechanikos priimtą dekartiškąją inercijos sampratą. Tuo pat metu ši teorija atgaivino kitas dvi Descartes'o idėjas: artiveikos principą ir idėją apie materijos ir erdvės tapatumą. Erdvei čionai dar priskiriama ir ketvirtoji fazinė komponentė – laikas.

Descartes'o artiveikos, medžiagos, erdvės ir inercijos samprata nuosekliai kyla iš jo geometrizuotos fizikos sampratos, iš kurios yra išsluotos visos kokybės, bepaliekant erdvei ir materijai vienintelę bendrą savybę – tįsumą. Koks didelis laiko tarpas skiria Descartes'ą nuo Einsteino ir koks iš principo nedidelis skirtumas tarp šių genijų sukurtų fizikinių pasaulėvaizdžių karkasų!

Descartes'o fizika – tai nuostabus teatras. Jame pilna išgalvotų personažų ir siužetų, tačiau vyksmo tema yra nepaprastai teisinga ir pamokanti, o visumos vaizdas ir teatro kūrimo taisyklės tapo nemirtingu pavyzdžiu ateinančioms kartoms. Descartes pateikė daugelį fundamentinių mąstymo schemų, kurios neišnyksta iš mokslo apyvartos. Jis suformulavo ir paliko ateičiai daugybę problemų. Jo fizikinio pasaulėvaizdžio esminiai bruožai tapo reikšmingu vėlesnių pasaulėvaizdžių pavaldy.

### Literatūra

1. Tokia negailestinga pažiūra į Descartes'o gamtamokslinį palikimą neretai sutinkama.
2. *Dekartas R.* Rinktiniai raštai. Vilnius, 1978. P. 112–113.
3. Ten pat. P. 113.

4. Ten pat. P. 35.

5. Ten pat. P. 32.

6. Matematikos vietos gamtos moksluose klausimas nėra labai paprastas. Šiandien tikriausiai niekas neabejoja Descartes'o teismu. Grynosios empiristinės, kokybinės teorijos, tokios kaip, pavyzdžiui, M. Faraday elektromagnetizmo teorija, gamtos moksluose tegali įgauti laikinų pakaitalų prasmę, su kuriais gamtos mokslininkai yra priversti sugyventi tol, kol dar nėra tai sričiai adekvačios matematizuotos teorijos. Tačiau šia mažai diskusijų keliančia nuomone dar vos prieš pusšimtį metų buvo abejojama. Kaip pavyzdį galėčiau pateikti I. Končiaus ir P. Slavėno diskusiją šia tema (plačiau žiūrėti: *Masiulis K. Moderniojo mokslinio pasaulėvaizdžio formavimasis Lietuvoje. Vilnius, 1992. P. 141–142.*)

7. Descartes pasiūlė kintamuosius žymėti  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ; konstantas –  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Jis taip pat įvedė mums įprastus kėlimo laipsniu ir šaknies traukimo pažymėjimus. Descartes'o algebros simbolika nuo dabartinės skyrėsi tik kitonišku lygybės ženklų ir tuo, kad joje dar nebuvo neigiamų ir trupmeninių laipsnių rodiklių.

8. Декарт Р. Рассуждение о методе. Москва, 1953. С. 267.

9. Декарт Р. Рассуждение о методе. Москва, 1953. С. 137–174.

10. *Heidegeris M.* Rinktiniai raštai. Vilnius, 1992. P. 140–144.

11. *Dekartas R.* Rinktiniai raštai. Vilnius, 1978. P. 283.

12. Поппер К. Две новые точки зрения на причинность // *Философия и человек. Часть I.* Москва, 1993. С. 142.

13. Descartes'o ir Mandelbroto pasaulėvaizdžių alternatyvumą pavaizduočiau tokia schema:

**Descartes'o pasaulėvaizdis:**

Remiamasi prielaida, kad pasaulis yra dėsningas, nes yra sukurtas Dievo. Taigi jis panašus į dėsningai funkcionuojantį organizmą.

Dėsniai yra ne kas kita, kaip funkciniai sąryšiai tarp esminių pasaulio charakteristikų.

Todėl pasaulis gali būti esmiškai išskaičiuotas matematinėmis lygtimis.

Laikas yra negrįžtamas. Tėra dabartis.

**Fraktališkasis pasaulėvaizdis:**

Remiamasi prielaida, kad pasaulis yra savipanašus, taigi mažesniosios jo dalys yra panašios į didesniąsias. Pasaulis yra susaistytas rekursiniais sąryšiais.

Rekursijos yra savotiški grįžtamieji ryšiai, „genetinis“ išsirutuliojimo kodas.

Pasaulis gali būti esmiškai atvaizduotas kaip fraktalas.

Dabartis stipriai susieta su praetimi.

14. *Dekartas R.* Rinktiniai raštai. Vilnius, 1978. P. 29.

15. Ten pat.

16. *Эйнштейн А.* Собр. науч. трудов. Т. 4. Москва, 1967. С. 213.